

BUNDE●REPUBLIC DEUT●CHLAND

Rec'd PCT/PTC 22 MAR 2005

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

20. 11. 2003

REC'D 17 DEC 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

102 44 534.6

Anmeldetag:

25. September 2002

Anmelder/Inhaber:

Ballard Power Systems AG, Stuttgart/DE

Bezeichnung:Schaltungsanordnung sowie Verfahren zur Er-
kennung von Fehlersituationen in gekoppelten
Systemen**IPC:**

G 05 B, H 02 H, G 01 R

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**München, den 18. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stark

BEST AVAILABLE COPY



Ballard Power Systems AG

Berghold
20.09.2002

Schaltungsanordnung sowie Verfahren zur Erkennung
von Fehlersituationen in gekoppelten Systemen

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung sowie ein zugehöriges Verfahren zur Erkennung von Fehlersituationen in gekoppelten Systemen.

Bei Geräten bzw. Gesamtsystemen, die aus mehreren miteinander gekoppelten Teilsystemen bestehen, können die Funktionen der Teilsysteme voneinander abhängen. Fällt beispielsweise ein Teilsystem aus, kann es notwendig werden die anderen Teilsysteme abzuschalten oder deren Funktionsumfang einzuschränken.

Erzeugt ein Teilsystem beispielsweise eine Spannung, kann die Spannungserzeugung das Vorhandensein eines elektrischen Verbrauchers voraussetzen. Das Vorhandensein eines elektrischen Verbrauchers kann dadurch ermittelt werden, dass der Belegungszustand eines Steckverbinders erfasst wird, in den der elektrische Verbraucher eingesteckt wird. Wird ein Stecker in der Steckverbindung erfasst, darf das Teilsystem die Spannung erzeugen. Ist kein Stecker im Steckverbinder vorhanden, darf keine Spannung erzeugt werden. Nachfolgende, von diesem Teilsystem abhängige Teilsysteme sind dadurch möglicherweise ebenfalls in ihrem erlaubten Funktionsumfang eingeschränkt.

Die Kopplung der Teilsysteme in dem Gerät kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die Spannungsversorgung des jeweils nachfolgenden Teilsystems durch das jeweils vorhergehende Teilsystem zur Verfügung gestellt wird. Wird in dem vorhergehenden Teilsystem ein Fehler bzw. ein kritischer Funktionszustand erkannt, wird die Spannungsversorgung des nachfolgenden

BEST AVAILABLE COPY

Teilsystems und somit aller nachfolgenden Teilsysteme abgeschaltet. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass bei Auftreten eines Fehlerzustands die nachfolgenden Teilsysteme abgeschaltet werden und keine Funktionen ausführen, die beispielsweise zu einer Zerstörung oder Beschädigung von Teilsystemen oder des Gesamtsystems führen.

Die Kopplung der Teilsysteme erfolgt hierbei festverdrahtet über die jeweiligen Spannungsversorgungen der Teilsysteme. Bei der Schaltungsauslegung muss hierbei die Anzahl der Teilsysteme berücksichtigt werden.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung einer Schaltungsanordnung sowie eines Verfahrens zugrunde, mit denen Teilsysteme, die voneinander abhängen, einfach, flexibel und kostengünstig miteinander gekoppelt werden können, so dass bei eventuell auftretenden Fehlersituationen in oder an den Teilsystemen ein sicherer Betrieb des Gesamtsystems sichergestellt werden kann.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung einer Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eines Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 12.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung umfasst eine elektrische Signalleitungsschleife, mehrere daran angeschlossene Teilsysteme, die den Zustand der Signalleitungsschleife auswerten, wobei zwischen einem ersten Ende der Signalleitungsschleife und einem ersten Spannungsanschluss ein erstes ansteuerbares Schaltmittel eingeschleift ist und zwischen einem zweiten Ende der Signalleitungsschleife und einem zweiten Spannungsanschluss ein zweites ansteuerbares Schaltmittel eingeschleift ist und eine Ansteuereinheit zum Ansteuern des ersten und des zweiten Schaltmittels.

Die physikalische Kopplung der Teilsysteme erfolgt mit Hilfe der Signalleitungsschleife, wobei insbesondere die Teilsysteme

me selbst sowie externe Ereignisse, beispielsweise das Ein- bzw. Ausstecken eines Steckverbinders, den Zustand der Signalleitungsschleife beeinflussen können.

- 5 Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung sind die an die Signalleitungsschleife angeschlossenen Teilsysteme durch Auswerten des Zustands der Signalleitungsschleife in der Lage, Unterbrechungen und Kurzschlüsse der Signalleitungsschleife zu detektieren.

10

Die Ansteuereinheit steuert das erste und das zweite Schaltmittel derart an, dass im Wechsel entweder das erste Schaltmittel durchgeschaltet bzw. leitend oder das zweite Schaltmittel durchgeschaltet bzw. leitend ist. Ist ein Schaltmittel durchgeschaltet, sperrt das jeweils andere Schaltmittel bzw. ist nicht leitend. Das von der Ansteuereinheit erzeugte Ansteuersignal kann beispielsweise ein periodisches Rechtecksignal mit einem festen Tastverhältnis sein.

15

- 20 In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 ist zu dem ersten Schaltmittel eine erste Impedanz parallel geschaltet und zu dem zweiten Schaltmittel eine zweite Impedanz parallel geschaltet.

5

Nachfolgend sei die Funktion anhand eines Beispiels kurz erläutert. Ist beispielsweise die am zweiten Spannungsanschluss anliegende zweite Spannung die Massespannung bzw. das Massepotential und die am ersten Spannungsanschluss anliegende erste Spannung größer als die zweite Spannung, kann ein Strom bei leitendem ersten Schaltmittel aus dem ersten Spannungsanschluss, durch das erste Schaltmittel - der hierzu parallele Stromfluss durch die erste Impedanz ist bei geeigneter Dimensionierung der ersten Impedanz vernachlässigbar -, über die Signalleitungsschleife, durch die zweite Impedanz und anschließend nach Masse fließen. Bei ordnungsgemäßer Funktion messen die Teilsysteme hierbei in etwa einen Spannungspegel,

30

35

der sich aus dem Spannungspegel der ersten Spannung abzüglich einer Durchlassspannung des ersten Schaltmittels ergibt.

Werden die Schaltmittel anschließend von der Ansteuereinheit so angesteuert, dass das erste Schaltmittel sperrt und das zweite Schaltmittel leitend ist, fließt ein Strom aus dem ersten Spannungsanschluss, durch die erste Impedanz, über die Signalleitungsschleife, über das zweite Schaltmittel - der hierzu parallele Stromfluss durch die zweite Impedanz ist vernachlässigbar - und anschließend nach Masse. Bei ordnungsgemäßer Funktion messen die Teilsysteme hierbei in etwa einen Spannungspegel, der sich aus einer Durchlassspannung des zweiten Schaltmittels ergibt.

Bei ordnungsgemäßer Funktion, d.h. ohne eine Unterbrechung oder einen Kurzschluss der Signalleitungsschleife und unter der Annahme, dass die Durchlassspannungen der Schaltmittel zu vernachlässigen sind, messen die Teilsysteme auf der Signalleitungsschleife einen Spannungsverlauf, der zwischen der ersten Spannung und der Massespannung alterniert.

Ist die Signalleitungsschleife an einer Stelle unterbrochen, beispielsweise aufgrund eines nicht eingesteckten Steckers eines elektrischen Verbrauchers, messen die Teilsysteme auf dem Abschnitt der Signalleitungsschleife, welcher dem ersten Spannungsanschluss zugewandt ist, dauernd die erste Spannung und die Teilsysteme auf dem Abschnitt der Signalleitungsschleife, welcher dem zweiten Spannungsanschluss zugewandt ist, dauernd die zweite Spannung, d.h. die Massespannung.

Ist die Signalleitungsschleife mit dem ersten oder dem zweiten Spannungsanschluss kurzgeschlossen, messen alle Teilsysteme dauernd die erste bzw. die zweite Spannung. Dadurch ist die Detektion eines entsprechenden Kurzschlusses möglich.

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 3 ist der erste Spannungsanschluss ein Versorgungsspannungsanschluss

für die Teilsysteme. Dies vereinfacht den Schaltungsaufbau und das Schaltungsdesign, da keine weiteren Spannungen, beispielsweise mit Hilfe von separaten Spannungsreglern, bereitgestellt werden müssen.

5

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 4 ist der zweite Spannungsanschluss der Masseanschluss. Dies vereinfacht ebenfalls den Schaltungsaufbau und das Schaltungsdesign, da die Massespannung bzw. das Massepotential als allgemeine Bezugsspannung bzw. Bezugspotential für alle Teilsysteme verfügbar ist.

10

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 5 oder 6 ist das erste bzw. zweite Schaltmittel ein Transistor. Transistoren, beispielsweise bipolare Transistoren oder MOS-Transistoren, weisen günstige Schalteigenschaften auf, sind verfügbar und kostengünstig zu beschaffen.

15

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 7 sind der erste und der zweite Transistor zueinander komplementäre Transistoren. Beispiele für komplementäre Transistoren sind bipolare npn- bzw. pnp-Transistoren oder n- bzw. p-leitende MOS-Transistoren. Durch die zueinander komplementären Transistoren kann mit Hilfe eines gemeinsamen Ansteuersignals ein komplementäres Schaltverhalten erzielt werden, d.h. es ist jeweils nur einer der beiden Transistoren leitend.

20

25

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 8 sind die erste und zweite Impedanz ohmsche Widerstände. Ohmsche Widerstände sind kostengünstig und eine Dimensionierung des Schaltungsaufbaus ist einfach durchzuführen.

30

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 9 sind die Teilsysteme hochohmig an die Signalleitungsschleife angeschlossen. Dies ermöglicht es, eine beliebige Anzahl von Teilsystemen an die Signalleitungsschleife anzuschließen. Ei-

35

ne Dimensionierung in Abhängigkeit der Anzahl ist nicht notwendig.

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 10 ist die Signalleitungsschleife durch die Teilsysteme durchgeschleift. Jedes Teilsystem kann in Abhängigkeit seines internen Betriebszustandes den Zustand der Signalleitungsschleife beeinflussen, beispielsweise die Signalleitungsschleife unterbrechen.

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 11 weisen die Teilsysteme Mittel zur Unterbrechung der Signalleitungsschleife in Abhängigkeit ihres Funktionszustandes auf. Tritt beispielsweise in einem Teilsystem ein interner Fehler auf, kann das entsprechende Teilsystem eine interne Unterbrechung der Signalleitungsschleife bewirken. Diese Unterbrechung ist von allen anderen Teilsystemen detektierbar und kann zur Auslösung einer entsprechenden Fehlerbehandlung führen.

Das Verfahren nach Anspruch 12 zur Erkennung von Fehlersituationen einer elektrischen Signalleitungsschleife mit mehreren daran angeschlossenen Teilsystemen, insbesondere Teilsysteme zur Spannungserzeugung in einem Brennstoffzellensystem, umfasst die Schritte: Beaufschlagen eines ersten Endes der Signalleitungsschleife mit einer ersten Spannung eines ersten Spannungsanschlusses und Verbinden eines zweiten Endes der Signalleitungsschleife mit einem zweiten Spannungsanschluss über eine zweite Impedanz, im Wechsel hierzu Verbinden des ersten Endes mit dem ersten Spannungsanschluss über eine erste Impedanz und Beaufschlagen des zweiten Endes mit der zweiten Spannung des zweiten Spannungsanschlusses, und Messen und Auswerten des Signalverlaufs auf der Signalleitungsschleife zur Erkennung der Fehlersituation. Die Fehlersituationen umfassen eine oder mehrere Unterbrechungen der Signalleitungsschleife und Kurzschlüsse der Signalleitungsschleife gegen eine Spannung. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Enden der Signalleitungsschleife abwechselnd mit un-

terschiedlichen Spannungen beaufschlagt. Dadurch entsteht im fehlerfreien Betriebsfall ein Wechselspannungssignal, das von den an die Signalleitungsschleife angeschlossenen Teilsystemen ausgewertet wird.

5.

In einer Weiterbildung des Verfahrens nach Anspruch 13 wird beim Auswerten des Signalverlaufs erfasst, welche Teilsysteme ständig die erste Spannung messen, welche Teilsysteme eine undefinierte Spannung messen und welche Teilsysteme ständig die zweite Spannung messen sowie Kurz- oder Masseschlüsse und/oder Unterbrechungen der Signalleitungsschleife in Abhängigkeit der von den einzelnen Teilsystemen gemessenen Spannungen festgestellt und/oder lokalisiert.

10

15 In einer Weiterbildung des Verfahrens nach Anspruch 14 wird beim Auswerten des Signalverlaufs ein Fehler erkannt, wenn mindestens ein Teilsystem eine Gleichspannung misst. Ohne eine Unterbrechung oder einen Kurzschluss der Signalleitungsschleife alterniert die Spannung der Signalleitungsschleife zwischen zwei Spannungspegeln. Wird eine Gleichspannung gemessen, muss folglich ein Fehler in Form einer Unterbrechung oder eines Kurzschlusses vorliegen.

20

In einer Weiterbildung des Verfahrens nach Anspruch 15 wird beim Auswerten des Signalverlaufs ein Kurzschluss der Signalleitungsschleife mit dem ersten Spannungsanschluss erkannt, wenn alle Teilsysteme eine Gleichspannung mit dem Pegel der ersten Spannung messen. Ist die Signalleitungsschleife mit dem ersten Spannungsanschluss kurzgeschlossen, liegt an der Signalleitungsschleife dauernd die erste Spannung an. Dies kann folglich als Kriterium für einen Kurzschluss der Signalleitungsschleife mit dem ersten Spannungsanschluss herangezogen werden. Durch den Kurzschluss eventuell bedingte Überströme, die ein Ansprechen von Sicherungen oder einen Ausfall des Gesamtsystems bewirken, werden hierbei nicht berücksichtigt.

30

35

In einer Weiterbildung des Verfahrens nach Anspruch 16 wird beim Auswerten des Signalverlaufs ein Kurzschluss der Signalleitungsschleife mit dem zweiten Spannungsanschluss erkannt, wenn alle Teilsysteme eine Gleichspannung mit dem Pegel der zweiten Spannung messen. Ist die Signalleitungsschleife mit dem zweiten Spannungsanschluss kurzgeschlossen, liegt an der Signalleitungsschleife dauernd die zweite Spannung an.

In einer Weiterbildung des Verfahrens nach Anspruch 17 wird beim Auswerten des Signalverlaufs eine Unterbrechung an einem Ort der Signalleitungsschleife erkannt, wenn Teilsysteme auf einer Seite des Ortes ständig die erste Spannung messen und Teilsysteme auf der anderen Seite des Ortes ständig die zweite Spannung messen. Bei einer Unterbrechung der Signalleitungsschleife liegt auf dem Teil der Signalleitungsschleife, der dem ersten Schaltmittel zugewandt ist, unabhängig vom Schaltzustand des ersten Schaltmittels dauernd die erste Spannung an. Entweder wird dieser Teil der Signalleitungsschleife mit Hilfe des Schaltmittels mit der ersten Spannung beaufschlagt oder er ist über die erste Impedanz mit dem ersten Spannungsanschluss verbunden. Da dieser Teil der Signalleitungsschleife in einem hochohmigen Zustand ist, liegt in beiden Fällen die erste Spannung an. Analoges gilt für den Teil der Signalleitungsschleife, der dem zweiten Schaltmittel zugewandt ist. Auf ihm liegt, unabhängig vom Schaltzustand des zweiten Schaltmittels, dauernd die zweite Spannung an.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung in Zusammenhang mit den Zeichnungen und den Ansprüchen. Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigt als einzige Figur:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zur Erkennung von Fehlersituationen bei miteinander gekoppelten Teilsystemen zur Spannungserzeugung in einem Brennstoffzellensystem.

Die Schaltungsanordnung von Fig. 1 umfasst eine elektrische Signalleitungsschleife 10 mit einem ersten Ende 11 und einem zweiten Ende 12, drei daran angeschlossene Teilsysteme 20a, 20b und 20c, die beispielsweise zur Erzeugung von hohen Spannungen in dem Brennstoffzellensystem dienen, eine Spannungsquelle mit einem ersten Spannungsanschluss 30 zur Bereitstellung einer ersten Spannung, einen ersten pnp-Transistor 40, einen zum ersten Transistor 40 komplementären zweiten npn-Transistor 41, einen ersten Widerstand 50, einen zweiten Widerstand 51 und eine Ansteuereinheit 60. Zwischen das erste Ende 11 der Signalleitungsschleife 10 und den Spannungsanschluss 30 ist die Kollektor-Emitter-Strecke des ersten Transistors 40 parallel zum Widerstand 50 eingeschleift. Zwischen das zweite Ende 12 der Signalleitungsschleife 10 und einem Masseanschluss 31 ist die Kollektor-Emitter-Strecke des zweiten Transistors 41 parallel zum zweiten Widerstand 51 eingeschleift. Die Ansteuereinheit 60 ist mit den jeweiligen Basisanschlüssen der Transistoren 40 und 41 verbunden. Die Signalleitungsschleife 10 ist durch die Teilsysteme 20 durchgeschleift. In den Teilsystemen 20a, 20b und 20c ist jeweils ein Relais 21 zur Unterbrechung der Signalleitungsschleife in Abhängigkeit des Funktionszustandes des jeweiligen Teilsystems vorgesehen. Die Teilsysteme 20a, 20b und 20c sind jeweils hochohmig an die Signalleitungsschleife 10 angeschlossen und ermitteln jeweils mit einer Spannungsmesseinrichtung 22 die Spannung auf der Signalleitungsschleife.

Die Ansteuereinheit 60 steuert die Transistoren 40 und 41 derart an, dass im Wechsel entweder der erste Transistor 40 leitend ist und der zweite Transistor 41 sperrt oder der zweite Transistor 41 leitend ist und der erste Transistor 40 sperrt. Das Ansteuersignal der Ansteuereinheit 60 ist ein periodisches Rechtecksignal mit festem Tastverhältnis. Ist der erste Transistor 40 leitend, fließt bei fehlerfreiem Betrieb ein Strom durch den ersten Transistor 40 und zu einem vernachlässigbaren Teil durch den ersten Widerstand 50, über die

Signalleitungsschleife 10, durch die Teilsysteme 20a, 20b und 20c und durch den zweiten Widerstand 51 nach Masse 31 ab. Die Teilsysteme 20a, 20b und 20c messen hierbei jeweils in etwa einen Spannungspegel, der sich aus dem Spannungspegel des Spannungsanschlusses 30 abzüglich der Durchlassspannung des ersten Transistors 40 ergibt.

Nach einer vorbestimmten Zeit steuert die Ansteuereinheit 60 die Transistoren 40 und 41 derart an, dass der erste Transistor 40 sperrt und der zweite Transistor 41 leitend wird. Der Strom fließt nun durch den ersten Widerstand 50, über die Signalleitungsschleife 10, durch die Teilsysteme 20a, 20b, 20c und durch den zweiten Transistor 41 und zu einem vernachlässigbaren Teil durch den Widerstand 51 nach Masse 31 ab. Die Teilsysteme messen hierbei in etwa einen Spannungspegel, der sich aus der Durchlassspannung des Transistors 41 ergibt.

Bei ordnungsgemäßer Funktion messen alle Teilsysteme 20a, 20b, 20c auf der Signalleitungsschleife 10 einen Spannungsverlauf, der in etwa zwischen dem Spannungspegel des Spannungsanschlusses 30 und dem Massepotential des Masseanschlusses 31 alterniert und in seinem zeitlichen Verlauf dem Ansteuersignal der Ansteuereinheit 60 entspricht. Wenn mindestens ein Teilsystem eine Gleichspannung misst, muss ein Fehler vorliegen.

Bei einer Unterbrechung der Signalleitungsschleife 10, beispielsweise aufgrund einer Fehlfunktion des Teilsystems 20b und dadurch bedingtem Öffnen seines zugehörigen Relais 21, misst das Teilsystem 20a auf dem Abschnitt der Signalleitungsschleife 10, der mit dem ersten Transistor 40 verbunden ist, dauernd die erste Spannung. Das Teilsystem 20c auf dem Abschnitt der Signalleitungsschleife 10, der mit dem zweiten Transistor 40 verbunden ist, misst dauernd in etwa das Massepotential des Masseanschlusses 31. Eine Unterbrechung wird von allen Teilsystemen 20a, 20b und 20c detektiert, wobei zu-

sätzlich detektierbar ist, auf welcher Seite der Unterbrechungsstelle sich ein Teilsystem befindet.

5. Bei einem Kurzschluss der Signalleitungsschleife 10 mit dem Spannungsanschluss 30 oder dem Masseanschluss 31 messen alle Teilsysteme 20a, 20b, 20c eine Gleichspannung mit dem Spannungspegel des Spannungsanschlusses 30 bzw. das Massepotential des Masseanschlusses 31. Dies ist folglich ein Kriterium für das Vorhandensein eines Kurzschlusses.

Ballard Power Systems AG

Berghold

20.09.2002

5

Patentansprüche

10

1. Schaltungsanordnung, insbesondere zur Erkennung von Fehlersituationen bei miteinander gekoppelten Teilsystemen (20a, 20b, 20c) zur Spannungserzeugung in einem Brennstoffzellensystem, mit

15

- einer elektrischen Signalleitungsschleife (10),
- mehreren daran angeschlossenen Teilsystemen (20a, 20b, 20c), die den Zustand der Signalleitungsschleife (10) auswerten, wobei zwischen einem ersten Ende (11) der Signalleitungsschleife (10) und einem ersten Spannungsanschluss (30) ein erstes ansteuerbares Schaltmittel (40) eingeschleift ist und zwischen einem zweiten Ende (12) der Signalleitungsschleife (10) und einem zweiten Spannungsanschluss ein zweites ansteuerbares Schaltmittel (41) eingeschleift ist und

20

- einer Ansteuereinheit (60) zum Ansteuern des ersten (40) und des zweiten Schaltmittels (41).

25

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zu dem ersten Schaltmittel (40) eine erste Impedanz (50) parallel geschaltet ist und zu dem zweiten Schaltmittel (41) eine zweite Impedanz (51) parallel geschaltet ist.

30

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Spannungsanschluss (30) ein Versorgungsspannungsanschluss für die Teilsysteme (20a, 20b, 20c) ist.

35

4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass

der zweite Spannungsanschluss (31) ein Masseanschluss ist.

5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

5 dadurch gekennzeichnet, dass
das erste Schaltmittel (40) ein Transistor ist.

6. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

10 dadurch gekennzeichnet, dass
das zweite Schaltmittel (41) ein Transistor ist.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5 und 6,

15 dadurch gekennzeichnet, dass
der erste (40) und der zweite Transistor (41) zueinander komplementäre Transistoren sind.

8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 7,

20 dadurch gekennzeichnet, dass
die erste (50) und die zweite Impedanz (51) ohmsche Widerstände sind.

9. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

25 dadurch gekennzeichnet, dass
die Teilsysteme (20a, 20b, 20c) hochohmig an die Signalleitungsschleife (10) angeschlossen sind.

10. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

30 dadurch gekennzeichnet, dass
die Signalleitungsschleife (10) durch die Teilsysteme (20a, 20b, 20c) durchgeschleift ist.

11. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
die Teilsysteme (20a, 20b, 20c) Mittel (21) zur Unterbrechung
5 der Signalleitungsschleife (10) in Abhängigkeit ihres Funktionszustandes aufweisen.

12. Verfahren zur Erkennung von Fehlersituationen einer elektrischen Signalleitungsschleife (10) mit mehreren daran angeschlossenen Teilsystemen (20a, 20b, 20c), insbesondere
10 Teilsysteme (20a, 20b, 20c) zur Spannungserzeugung in einem Brennstoffzellensystem,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h d i e S c h r i t t e:

- Beaufschlagen eines ersten Endes (11) der Signalleitungsschleife (10) mit einer ersten Spannung eines ersten
15 Spannungsanschlusses (30) und Verbinden eines zweiten Endes (12) der Signalleitungsschleife (10) mit einem zweiten Spannungsanschluss (31) über eine zweite Impedanz (51),

- im Wechsel hierzu Verbinden des ersten Endes (11) mit
20 dem ersten Spannungsanschluss (30) über eine erste Impedanz (50) und Beaufschlagen des zweiten Endes (12) mit der zweiten Spannung des zweiten Spannungsanschlusses (31), und

- Messen und Auswerten des Signalverlaufs auf der Signalleitungsschleife (10) zur Erkennung der Fehlersituation.

25

13. Verfahren nach Anspruch 12,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
beim Auswerten des Signalverlaufs erfasst wird, welche Teilsysteme (20a, 20b, 20c) ständig die erste Spannung messen,
30 welche Teilsysteme (20a, 20b, 20c) eine undefinierte Spannung messen und welche Teilsysteme (20a, 20b, 20c) ständig die zweite Spannung messen und dass Kurz- oder Masseschlüsse und/oder Unterbrechungen der Signalleitungsschleife (10) in Abhängigkeit der von den einzelnen Teilsystemen (20a, 20b,

20c) gemessenen Spannungen festgestellt und/oder lokalisiert werden.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,

dadurch gekennzeichnet, dass
beim Auswerten des Signalverlaufs ein Fehler erkannt wird,
wenn mindestens ein Teilsystem (20a, 20b, 20c) eine Gleichspannung misst.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14,

dadurch gekennzeichnet, dass
beim Auswerten des Signalverlaufs ein Kurzschluss der Signalleitungsschleife (10) mit dem ersten Spannungsanschluss (30) erkannt wird, wenn alle Teilsysteme (20a, 20b, 20c) eine Gleichspannung mit dem Pegel des ersten Spannungsanschlusses (30) messen.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15,

dadurch gekennzeichnet, dass
beim Auswerten des Signalverlaufs ein Kurzschluss der Signalleitungsschleife (10) mit dem zweiten Spannungsanschluss (31) erkannt wird, wenn alle Teilsysteme (20a, 20b, 20c) eine Gleichspannung mit dem Pegel des zweiten Spannungsanschlusses (31) messen.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16,

dadurch gekennzeichnet, dass
beim Auswerten des Signalverlaufs eine Unterbrechung an einem Ort der Signalleitungsschleife (10) erkannt wird, wenn Teilsysteme (20a, 20b, 20c) auf einer Seite des Ortes ständig die erste Spannung messen und Teilsysteme (20a, 20b, 20c) auf der anderen Seite des Ortes ständig die zweite Spannung messen.

Ballard Power Systems AG

Berghold
20.09.2002Zusammenfassung

1. Schaltungsanordnung sowie Verfahren zur Erkennung von
Fehlersituationen in gekoppelten Systemen.

5

2.1. Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung umfasst eine
elektrischen Signalleitungsschleife, mehrere daran an-
geschlossenen Teilsysteme, die den Zustand der Signal-
leitungsschleife auswerten, wobei zwischen einem ersten
10 Ende der Signalleitungsschleife und einem ersten Span-
nungsanschluss ein erstes ansteuerbares Schaltmittel
eingeschleift ist und zwischen einem zweiten Ende der
Signalleitungsschleife und einem zweiten Spannungsan-
schluss ein zweites ansteuerbares Schaltmittel einge-
15 schleift ist und eine Ansteuereinheit zum Ansteuern des
ersten und des zweiten Schaltmittels.

2.2. Verwendung z.B. in einem Brennstoffzellensystem.

20

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.